

**Patent number:** JP2002369049  
**Publication date:** 2002-12-20  
**Inventor:** SEO SHUZO  
**Applicant:** PENTAX CORP  
**Classification:**  
- international: H04N5/225; G02B7/28; G02B7/40; G03B9/02;  
G03B9/06; G03B11/00; G03B35/12; H04N5/238;  
H04N5/33; H04N5/335  
- european:  
**Application number:** JP20010173878 20010608  
**Priority number(s):**

 US2002186976 (A)[illegible]

2004/11/05

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-369049

(P2002-369049A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)		
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N	5/225	D	2 H 0 5 1
G 0 2 B	7/28	G 0 3 B	9/02	A	2 H 0 5 9
	7/40		9/06		2 H 0 8 0
G 0 3 B	9/02		11/00		2 H 0 8 3
	9/06		35/12		5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-173878(P2001-173878)

(22) 出願日 平成13年6月8日(2001. 6. 8)

(71) 出願人 000000527

ペンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 瀬尾 修三

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(74) 代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

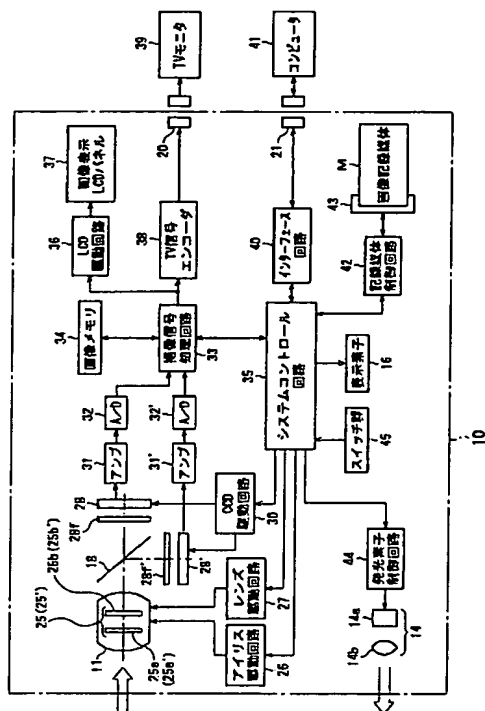
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像検出装置と絞り装置

(57) 【要約】

【課題】 1つの撮像系を用いて、赤外波長領域の光による被写体像と可視波長領域の光による被写体像とをそれぞれ適正な露出により同一タイミングで検出する。

【解決手段】 撮像レンズ系11にアイリス絞り25 a' と25 b' とを設ける。アイリス絞り25 a' の絞り羽に、波長領域が約770nm~950nm(赤外波長領域)の光のみを透過する光学フィルタを用いる。アイリス絞り25 b' の絞り羽に、波長領域が約380nm~770nm(可視光領域)の光のみを透過する光学フィルタを用いる。光軸上にダイクロイックミラー18を設け、赤外波長領域の光は赤外画像用のCCD28' に導き、可視光領域の光はカラー画像を撮像するためのCCD28に導く。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を撮像するための撮影光学系と、前記撮影光学系を介して第 1 の波長領域の光を受光し、前記第 1 の波長領域の光により前記被写体を撮像する第 1 の撮像素子と、

前記撮像光学系を介して第 2 の波長領域の光を受光し、前記第 2 の波長領域の光により前記被写体を撮像する第 2 の撮像素子と、

前記第 1 及び第 2 の波長領域の光を透過する第 1 の領域と、前記第 1 または第 2 の波長領域の光のうち一方の波長領域の光のみを選択的に透過する第 2 の領域とを有することが可能な前記撮影光学系の絞り部とを備えることを特徴とする画像検出装置。

【請求項 2】 前記絞り部が第 1 の絞りと第 2 の絞りとを備え、前記第 1 の絞りが、絞りの開口の大きさを変化させることができる可変絞りであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 3】 前記第 1 の絞りが、前記第 1 の波長領域の光を透過し、かつ前記第 2 の波長領域の光を遮光する素材からなり、前記第 1 の領域が、前記第 1 の絞りが形成する開口に対応し、前記第 2 の領域がこの開口を取囲み、かつ前記第 2 の絞りが形成する開口に含まれる領域に対応することを特徴とする請求項 2 に記載の画像検出装置。

【請求項 4】 前記第 2 の絞りが、前記第 1 及び第 2 の波長領域の光を透過しない素材からなる固定絞りであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像検出装置。

【請求項 5】 前記第 2 の絞りが、少なくとも第 1 の波長領域の光を遮光する素材からなることを特徴とする請求項 2 に記載の画像検出装置。

【請求項 6】 前記第 2 の絞りが絞りの開口の大きさを変化させることができる可変絞りであることを特徴とする請求項 5 に記載の画像検出装置。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 の絞りがアイリス絞りであることを特徴とする請求項 6 に記載の画像検出装置。

【請求項 8】 前記画像検出装置が、前記被写体に前記第 1 の波長領域の測距光を照射する光源を備え、前記第 1 の撮像素子における撮像動作が、前記光源から所定のタイミングで照射される前記測距光に連動して制御され、前記第 1 の撮像素子において撮像される画像の各画素値が前記被写体までの距離に対応することを特徴とする請求項 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 9】 前記第 2 の領域を透過する光が前記第 1 の波長領域の光であることを特徴とする請求項 8 に記載の画像検出装置。

【請求項 10】 前記第 1 の波長領域が赤外領域であり、前記第 2 の波長領域が可視光領域であることを特徴とする請求項 8 に記載の画像検出装置。

【請求項 11】 前記第 1 の撮像素子に、前記第 1 の波

長領域の光のみを選択的に透過する光学フィルタを設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 12】 前記第 2 の撮像素子に、前記第 2 の波長領域の光のみを選択的に透過する光学フィルタを設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 13】 前記撮影光学系に入射された光が前記第 1 又は第 2 の波長領域の光を反射するダイクロイックミラーにより分岐され、分岐された前記第 1 及び第 2 の波長領域の光がそれぞれ前記第 1 及び第 2 の撮像素子に導かれることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検出装置。

【請求項 14】 第 1 及び第 2 の絞りとを備え、前記第 1 の絞りが開口の大きさを変化させることができる可変絞りであり、前記可変絞りが形成する前記開口の大きさを調整することにより、第 1 及び第 2 の波長領域の光を透過する第 1 の領域と、前記第 1 または第 2 の波長領域の光のうち一方の波長領域の光のみを選択的に透過する第 2 の領域とを形成可能なことを特徴とする絞り装置。

【請求項 15】 前記第 1 の絞りが、前記第 1 の波長領域の光を透過し、かつ前記第 2 の波長領域の光を遮光する素材からなることを特徴とする請求項 15 に記載の絞り装置。

【請求項 16】 前記第 2 の絞りが、前記第 1 及び第 2 の波長領域の光を遮光する固定絞りであることを特徴とする請求項 16 に記載の絞り装置。

【請求項 17】 前記第 2 の絞りが、前記第 1 の波長領域の光を遮光し、前記第 2 の波長領域の光を透過する可変絞りであることを特徴とする請求項 16 に記載の絞り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝播時間測定法を用いて被写体の 3 次元形状等を検出する 3 次元画像検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、被計測物体（被写体）の 3 次元形状を計測する能動方式の 3 次元画像検出装置として、例えば「Measurement Science and Technology」(S. Christie 他、vol. 6, p1301-1308, 1995 年)に記載された 3 次元画像検出装置や、国際公開 WO 97/01111 号公報に開示された 3 次元画像検出装置などが知られている。

「Measurement Science and Technology」に記載された装置では、パルス変調されたレーザ光が被写体の全体に照射され、その反射光がイメージインテンシファイアが取り付けられた 2 次元 CCD センサによって受光され、電気信号に変換される。イメージインテンシファイアはレーザ光のパルス発光に同期したゲートパルスによってシャッタ制御される。この構成によれば、遠い被写体からの反射光による受光量は近い被写体からの反射光による受光量に比べて小さいので、被写体の距離に応じた出力

がＣＣＤの各画素毎に得られる。一方、国際公開ＷＯ 97/01111号公報に記載された装置では、パルス変調されたレーザ光等の光が被写体の全体に照射され、その反射光がメカニカル又は液晶素子等から成る電気光学的シャッタと組み合わされた２次元ＣＣＤセンサによって受光され、電気信号に変換される。そのシャッタは、測距光のパルスとは異なるタイミングで制御され、距離情報がＣＣＤの各画素毎に得られる。なお、ＣＣＤの画素毎に得られる距離情報に関する信号電荷は画像信号と考えることができるので、以下距離情報に対応する画像を３次元画像と呼び、ＣＣＤを通常方法で駆動して得られる視覚情報に対応する画像を２次元画像と呼ぶ。

【０００３】３次元画像は、通常同一視点から撮像される被写体の２次元画像とともに用いられる。例えば、３次元画像による距離情報を利用して２次元画像における背景処理を行ったり、距離情報から被写体の３次元形状データを算出し２次元画像をテクスチャーデータとして利用したりするために用いられる。このような場合、２次元画像と３次元画像とは、同一の撮像光学系を用いて撮像されることが好ましい。２次元画像と３次元画像を同一の撮像光学系を用いて撮像する方法としては、例えば２次元画像の撮像後に続けて３次元画像の撮像を行うというように、２つの撮像を時系列に行う方法などがある。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のように２次元画像と３次元画像とを時系列に非同時に撮像する方法では、移動している被写体の撮像を行うことは困難である。２次元画像と３次元画像とを同時に撮像する方法としては、撮像光学系に入射された光を２つに分岐し、分岐された光をそれぞれ別のＣＣＤで同時に受光検出することが考えられる。３次元撮像を２次元撮像と同一の波長領域で行う場合、分岐（ハーフミラー）しても２次元画像に３次元撮像用パルス光の影響が出る。２次元画像と３次元画像の撮像波長が異なる場合、同一の照明の下で撮像が行われたとしても照明条件が異なることとなる。すなわち、同一撮像光学系を用いて同時に２次元画像と３次元画像とを撮像する場合、双方の撮像において同時に適正な露出を得ることは困難である。

【０００５】本発明は、１つの撮像系を用いて、異なる波長領域の光による被写体像をそれぞれ適正な露出により同一タイミングで検出できる絞り装置と、この絞り装置を用いた画像検出装置とを得ることを目的としている。より具体的には、本発明は、被写体の２次元画像と３次元画像とをそれぞれ適正な露出により同一のタイミングで検出可能な３次元画像検出装置を得ることを目的としている。

【０００６】

【課題を解決するための手段】本発明の画像検出装置は、被写体を撮像するための撮影光学系と、撮影光学系

を介して第１の波長領域の光を受光し、第１の波長領域の光により被写体を撮像する第１の撮像素子と、撮像光学系を介して第２の波長領域の光を受光し、第２の波長領域の光により被写体を撮像する第２の撮像素子と、第１及び第２の波長領域の光を透過する第１の領域と、第１または第２の波長領域の光のうち一方の波長領域の光のみを選択的に透過する第２の領域とを有することが可能な撮影光学系の絞り部とを備えたことを特徴としている。

【０００７】絞り部は、第１の絞りと第２の絞りとを備え、第１の絞りが、絞りの開口の大きさを変化させることができる可変絞りであることが好ましい。このとき第１の絞りは、第１の波長領域の光を透過し、かつ第２の波長領域の光を遮光する素材からなり、第１の領域は、第１の絞りが形成する開口に対応し、第２の領域はこの開口を取囲み、かつ第２の絞りが形成する開口に含まれる領域に対応することが好ましい。これにより第１及び第２の絞りの間で、その開口の大きさを相対的に変化させることが可能となる。また、この場合において、絞り部の構成を簡略かつ小型化が容易な構成とするには、第２の絞りを第１及び第２の波長領域の光を透過しない素材からなる固定絞りで構成することが好ましい。

【０００８】第１及び第２の波長領域の光に対する絞りの設定をより自由に行うには、第２の絞りは、少なくとも第１の波長領域の光を遮光する素材からなり、第２の絞りは絞りの開口の大きさを変化させることができる可変絞りであることが好ましい。このとき、第１及び第２の絞りは、例えばアイリス絞りである。

【０００９】画像検出装置が被写体までの距離情報に対応する３次元画像を検出可能な３次元画像検出装置の場合、画像検出装置は被写体に第１の波長領域の測距光を照射する光源を備え、第１の撮像素子における撮像動作が、この光源から所定のタイミングで照射される測距光に連動して制御され、第１の撮像素子において撮像される画像の各画素値が被写体までの距離に対応する。

【００１０】例えばカラー静止画像である２次元画像と被写体の距離情報に対応する３次元画像とを撮像するような場合、第２の波長領域は可視光領域であることが必要であり、第１の波長領域はこれとなるべく重複しない例えば赤外光領域であることが好ましい。通常２次元画像の撮像に比べ３次元画像の撮像では信号出力が小さいので、より大きい３次元画像の出力を得るには、第２の領域を透過する光は第１の波長領域の光であることが好ましい。

【００１１】第１の撮像素子に、第１の波長領域の光のみを選択的に透過する光学フィルタを設け、第２の撮像素子に、第２の波長領域の光のみを選択的に透過する光学フィルタを設けることが好ましい。これにより、検出対象外の波長領域からの影響を各撮像素子において排除することができる。

【００１２】撮影光学系に入射された光は、例えば第１又は第２の波長領域の光を反射するダイクロイックミラーにより分岐され、分岐された第１及び第２の波長領域の光はそれぞれ第１及び第２の撮像素子に導かれる。

【００１３】また、本発明の絞り装置は、第１及び第２の絞りとを備え、第１の絞りが開口の大きさを变化させることができる可変絞りであり、可変絞りが形成する開口の大きさを調整することにより、第１及び第２の波長領域の光を透過する第１の領域と、第１または第２の波長領域の光のうち一方の波長領域の光のみを選択的に透過する第２の領域とを形成可能なことを特徴としている。

【００１４】第１の絞りは例えば、第１の波長領域の光を透過し、かつ第２の波長領域の光を遮光する素材からなる。また絞り装置の構成をより簡略・小型にするとともにコストを削減するには、第２の絞りは、第１及び第２の波長領域の光を遮光する固定絞りであることが好ましい。

【００１５】第１及び第２の波長領域の光に対して、より自由な絞り設定を行うには、第２の絞りは、第１の長領域の光を遮光し、第２の波長領域の光を透過する可変絞りであることが好ましい。

【００１６】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図１は、本発明の第１の実施形態であるカメラ型の３次元画像検出装置の斜視図である。図１を参照して本実施形態において用いられるカメラ型の３次元画像検出装置について説明する。

【００１７】カメラ本体１０の前面において、撮影レンズ１１の左上にはファインダ窓（対物部）１２が設けられ、右上にはストロボ１３が設けられている。カメラ本体１０の上面において、撮影レンズ１１の真上には、測距光であるレーザ光を照射する発光装置（光源）１４が配設されている。発光装置１４の左側にはレリーズスイッチ１５及び液晶表示パネル１６が設けられ、また右側にはモード切替ダイヤル１７が設けられている。カメラ本体１０の側面には、ＩＣメモリカード等の記録媒体を挿入するためのカード挿入口１９が形成され、またビデオ出力端子２０、インターフェースコネクタ２１が設けられている。

【００１８】図２は、図１に示すカメラの回路構成を示すブロック図である。撮影レンズ１１の中には絞り部２５が設けられており、絞り部２５は絞り（第２の絞り）２５ａ及び絞り（第１の絞り）２５ｂからなる。絞り２５ａは例えば固定式の絞りであり、絞り２５ｂは例えば可動式のアイリス絞りである。絞り２５ｂの開度はアイリス駆動回路２６によって調整される。撮影レンズ１１の焦点調節動作及びズーミング動作はレンズ駆動回路２７によって制御される。なお、絞り部２５については後に詳述する。

【００１９】撮影レンズ１１の光軸上には、赤外領域の光を反射し可視光を透過するダイクロイックミラー１８が光軸と例えば４５°の傾きをもって配置されている。ダイクロイックミラー１８を透過した可視光は赤外カットフィルタ２８ｆを介して２次元画像用ＣＣＤ（第２の撮像素子）２８に達する。２次元画像用ＣＣＤ２８の撮像面には、可視光による被写体像（２次元画像に対応）が撮影レンズ１１により形成される。２次元画像用ＣＣＤ２８の撮像面ではこの被写体像に対応した電荷が発生する。２次元画像用ＣＣＤ２８における電荷の蓄積動作、電荷の読出動作等の動作は、システムコントロール回路３５からＣＣＤ駆動回路３０へ出力されるＣＣＤ駆動用のパルス信号によって制御される。２次元画像用ＣＣＤ２８から読み出された電荷信号、すなわち２次元画像の画像信号はそれぞれアンプ３１において増幅され、Ａ／Ｄ変換器３２においてアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタルの画像信号は撮像信号処理回路３３においてガンマ補正等の処理を施され、画像メモリ３４に一時的に格納される。

【００２０】一方、ダイクロイックミラー１８で反射された赤外光は可視光カットフィルタ２８ｆ'を介して３次元画像用ＣＣＤ（第１の撮像素子）２８'に達する。３次元画像用ＣＣＤ２８'の撮像面には、赤外光による被写体像（３次元画像に対応）が撮影レンズ１１により形成される。３次元画像用ＣＣＤ２８'の撮像面ではこの被写体像に対応した電荷が発生する。３次元画像用ＣＣＤ２８'における電荷の蓄積動作、電荷の読出動作等の動作は、システムコントロール回路３５からＣＣＤ駆動回路３０へ出力されるＣＣＤ駆動用のパルス信号によって制御される。３次元画像用ＣＣＤ２８'から読み出された電荷信号、すなわち３次元画像の画像信号はそれぞれアンプ３１'において増幅され、Ａ／Ｄ変換器３２'においてアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタルの画像信号は撮像信号処理回路３３においてガンマ補正等の処理を施され、画像メモリ３４に一時的に格納される。

【００２１】レンズ駆動回路２７及び撮像信号処理回路３３はシステムコントロール回路３５によって制御される。２次元画像または３次元画像の画像信号は画像メモリ３４から読み出され、ＬＣＤ駆動回路３６に供給される。ＬＣＤ駆動回路３６は画像信号に応じて動作し、これにより画像表示ＬＣＤパネル３７には、画像信号に対応した画像が表示される。

【００２２】また画像メモリ３４から読み出された画像信号はＴＶ信号エンコーダ３８に送られ、ビデオ出力端子２０を介して、カメラ本体１０の外部に設けられたＴＶモニタ３９に伝送可能である。システムコントロール回路３５はインターフェース回路４０に接続され、インターフェース回路４０はインターフェースコネクタ２１に接続されている。したがって画像メモリ３４から読み

出された2次元画像及び3次元画像の画像信号は、インターフェースコネクタ21に接続されたコンピュータ41に伝送可能であり、コンピュータ41において例えば3次元画像の演算処理等を行うことができる。またシステムコントロール回路35は、記録媒体制御回路42を介して画像記録装置43に接続されている。したがって画像メモリ34から読み出された2次元画像及び3次元画像の画像信号は、画像記録装置43に装着されたICメモリカード等の記録媒体Mに記録可能である。また記録媒体Mに一旦記録された画像信号は必要に応じて記録媒体Mから読み出され、システムコントロール回路35を介してLCDパネル37に表示することができる。

【0023】システムコントロール回路35には、発光素子制御回路44が接続されている。発光装置14には発光素子14aと照明レンズ14bが設けられ、発光素子14aの発光動作は発光素子制御回路44によって制御される。発光素子14aは測距光である赤外波長領域（例えば約770nm～約950nm）のレーザ（またはLED）光を照射するものであり、このレーザ光は照明レンズ14bを介して被写体の全体に照射される。被写体において反射した赤外光は撮影レンズ11に入射し、ダイクロイックミラー18において3次元画像用C

$$R=2r=\delta \cdot t \cdot C$$

により得られる。ただしCは光速である。

【0027】例えば測距光のパルスの立ち下がりから反射光を検知可能な状態に定め、反射光のパルスが立ち下がった後に検知不可能な状態に切り換えるように反射光検知期間Tを設ける。すなわち、反射光検知期間Tは、反射光の立ち上がり、反射光検知期間Tが開始する前にCCDにおいて受光され、その立下りが反射光検知期間内にCCDにおいて受光されるように定められる。図4に示されるように、この反射光検知期間Tにおける受光量Aは距離rに相関する。すなわち受光量Aは、距離rが大きくなるほど（時間 $\delta \cdot t$ が大きくなるほど）大きくなるため、受光量Aから被写体までの距離が算定される。

【0028】本実施形態における距離情報検出動作では、上述した原理を利用して3次元画像用CCD28'に設けられ、2次的に配列された複数のフォトダイオードにおいてそれぞれ受光量Aを検出することにより行われる。すなわち、各フォトダイオード（各画素）において検出された受光量Aに基づいて、カメラ本体10から3次元画像用CCD28'の各フォトダイオードに対応する被写体S上の各点までの距離情報をフォトダイオード（画素）毎に画像信号（3次元画像）として検出する。距離情報検出動作では、この画像信号から被写体Sの表面形状を表わす距離データがフォトダイオード（画素）毎に算出される。

【0029】本実施形態において用いられる2次元画像用CCD28はカラー単板式のCCDであり、3次元画

像CCD28'の方向へ反射され、3次元画像用CCD28'において3次元画像の画像信号として検出される。後述するように、この画像信号から3次元画像用CCD28'の各画素に対応した被写体までの距離が算出される。

【0024】システムコントロール回路35には、レリーズスイッチ15、モード切替ダイヤル17から成るスイッチ群47と、液晶表示パネル（表示素子）16とが接続されている。

【0025】次に図3及び図4を参照して、CCDを用いた本実施形態における距離測定の基本的な原理について説明する。なお図4において横軸は時間tである。

【0026】距離測定装置Bから出力された測距光は被写体Sにおいて反射し、図示しないCCDによって受光される。測距光は所定のパルス幅Hを有するパルス状の光であり、したがって被写体Sからの反射光も、同じパルス幅Hを有するパルス状の光である。また反射光のパルスの立ち上がりは、測距光のパルスの立ち上がりよりも時間 $\delta \cdot t$ （ $\delta$ は遅延係数）だけ遅れる。光源から射出された測距光が、被写体で反射され距離測定装置Bにおいて反射光として検出されるまでに進む距離R（ここでは距離測定装置Bと被写体Sとの往復の距離2r）は

$$\dots (1)$$

像用CCD28'は赤外領域の光を検知するモノクロのCCDである。2次元画像用CCDと3次元画像用CCD28'とは、カラー画像を撮影するための色フィルタアレイが搭載されているか否かの違いはあるが、その他の構造に関しては略同一である。したがって、図5、図6を参照して3次元画像用CCD28'についてののみ説明し、2次元画像用CCD28の説明は割愛する。

【0030】図5は、3次元画像用CCD28'に設けられるフォトダイオード51と垂直転送部52の配置を示す図である。図6は、3次元画像用CCD28'を基板53に垂直な平面で切断して示す断面図である。この3次元画像用CCD28'は従来公知のインターライン型CCDであり、不要電荷の掃出しにVOD（縦型オーバーフローライン）方式を用いたものである。

【0031】フォトダイオード51と垂直転送部（信号電荷保持部）52はn型基板53の面に沿って形成されている。フォトダイオード51は2次的に格子状に配列され、垂直転送部52は所定の方向（図5において上下方向）に1列に並ぶフォトダイオード51に隣接して設けられている。垂直転送部52は、1つのフォトダイオード51に対して4つの垂直転送電極52a、52b、52c、52dを有している。したがって垂直転送部52では、4つのポテンシャルの井戸が形成可能であり、従来公知のように、これらの井戸の深さを制御することによって、信号電荷を3次元画像用CCD28'から出力することができる。なお、垂直転送電極の数は目的に応じて自由に変更できる。

【0032】基板53の表面に形成されたp型井戸の中にフォトダイオード51が形成され、p型井戸とn型基板53の間に印加される逆バイアス電圧によってp型井戸が完全空乏化される。この状態において、入射光（被写体からの反射光）の光量に応じた電荷がフォトダイオード51において蓄積される。基板電圧 $V_{sub}$ を所定値以上に大きくすると、フォトダイオード51に蓄積した電荷は、基板53側に掃出される。これに対し、転送ゲート部54に電荷転送信号（電圧信号）が印加されたとき、フォトダイオード51に蓄積した電荷は垂直転送部52に転送される。すなわち電荷掃出し信号によって電荷を基板53側に掃出した後、フォトダイオード51に蓄積した信号電荷が、電荷転送信号によって垂直転送部52側に転送される。このような動作により、いわゆる電子シャッタ動作が実現される。

【0033】2次元画像用CCD28を用いて2次元画像を撮像する場合には、この電子シャッタ動作により適正な露光時間が得られる。しかし、3次元画像用CCD28'を用いて3次元画像を撮像し、被写体までの距離を図3、図4を参照して説明した原理により測定する場合には、極めて高速な電子シャッタ動作が要求されるため、1回のシャッタ動作では十分な信号出力を得られない。したがって、本実施形態の距離情報検出動作では、3次元画像用CCD28'において上述の電子シャッタ動作を繰り返し行うことにより、垂直転送部52において信号電荷を積分し、より大きな信号出力を得ている。

【0034】図7は、垂直転送部52において信号電荷の積分を行う本実施形態の距離情報検出動作のタイミングチャートである。また、図8はこの距離情報検出動作のフローチャートである。図1、図2、図5～図8を参照して本実施形態における3次元画像用CCD28'を用いた距離情報検出動作について説明する。

【0035】図7に示すように、垂直同期信号S1の出力に同期して一定のパルス幅 $T_s$ を有するパルス状の測距光S3が出力される。測距光S3の出力から所定時間経過後、電荷掃出し信号（パルス信号）S2が出力され、これによりフォトダイオード51に蓄積していた不要電荷が基板53の方向に掃出される。電荷掃出し信号S2は、測距光S3の立下りに略同期してその出力を終了し、電荷掃出し信号S2の出力の終了によりフォトダイオード51における電荷蓄積が開始する。すなわち、フォトダイオード51における電荷蓄積動作は、測距光S3の立下りに略同期して開始される。一方、垂直同期信号S1の出力に同期して出力された測距光S3は、被写体において反射され、 $\delta \cdot t$ 時間経過後CCD28において反射光S4として受光される。測距光S3の出力が終了してから一定時間が経過したとき、すなわち、電荷蓄積期間が開始してから一定時間が経過したとき、電荷転送信号（パルス信号）S5が出力され、これによりフォトダイオード51に蓄積された電荷が垂直転送部5

2に転送され、フォトダイオード51における電荷蓄積動作が終了する。なお、電荷転送信号S5は、反射光の立下りが電荷蓄積期間T内に検知されるように、電荷掃出し信号S2の出力から十分時間が経過した後に出力される。

【0036】このように電荷掃出し信号S2の出力の終了から電荷転送信号S5の出力開始までの期間Tの間、フォトダイオード51には、被写体までの距離に対応した信号電荷が蓄積される。すなわち反射光S4は被写体までの距離に応じて測距光S3に比べて $\delta \cdot t$ 時間だけ遅れ3次元画像用CCD28'において受光され、フォトダイオード51では、反射光S4の一部のみが検知される。検知される光は、光が伝播するのにかかる時間（ $\delta \cdot t$ ）に相関し、この光によって生じる信号電荷S6は被写体までの距離に対応している。この信号電荷S6は、電荷転送信号S5によって垂直転送部52に転送される。なお電荷蓄積期間Tは、測距光S3の立下りに同期して開始される必要はなく、計測される被写体の距離に応じてそのタイミングは調整される。

【0037】電荷転送信号S5の出力から一定時間が経過した後、再び電荷掃出し信号S2が出力され、垂直転送部52への信号電荷の転送後にフォトダイオード51に蓄積された不要電荷が基板53の方向へ掃出される。すなわち、フォトダイオード51において新たに信号電荷の蓄積が開始する。そして、上述したのと同様に、電荷蓄積期間Tが経過したとき、信号電荷は垂直転送部52へ転送される。

【0038】このような信号電荷S6の垂直転送部52への転送動作は、次の垂直同期信号S1が出力されるまで、繰り返し実行される。これにより垂直転送部52において、信号電荷S6が積分され、1フィールドの期間（2つの垂直同期信号S1によって挟まれる期間）に積分された信号電荷S6は、その期間被写体が静止していると見做せれば、被写体までの距離情報に対応している。なお、このような信号電荷の積分処理は、例えばフィールドの整数倍の期間であればよく、1フィールドに限定されるものではない。

【0039】以上説明した信号電荷S6の検出動作は1つのフォトダイオード51に関するものであり、全てのフォトダイオード51においてこのような検出動作が行なわれる。1フィールドの期間にわたる検出動作の結果、各フォトダイオード51に隣接した垂直転送部52の各部位には、そのフォトダイオード51によって検出された距離情報が保持される。この距離情報は垂直転送部52における垂直転送動作および図示しない水平転送部における水平転送動作によって3次元画像用CCD28'から出力される。

【0040】次に本実施形態の3次元画像検出装置において実行される撮像処理動作について図8を参照して説明する。図8は、本実施形態の3次元画像検出装置にお

いて実行される撮像処理動作のフローチャートである。距離情報検出動作は、図8のフローチャートに従って2次元画像（スチルビデオ）を撮像するための2次元画像撮像動作とともに実行される。

【0041】ステップ101においてレリーズスイッチ18が全押しされたことが確認されるとステップ102が実行される。ステップ102では、2次元画像用CCD28に対して通常のスチルビデオ撮影のための検知制御が開始されるとともに、3次元画像用CCD28'に対しては垂直同期信号S1が出力されるとともに測距光制御が開始される。すなわち2次元画像用CCD28において、可視光による被写体の静止画像が撮像されるのと並行して、光源装置14が駆動され、パルス状の測距光S3が断続的に出力される。2次元画像用CCD28において撮像された静止画像は、画像信号処理回路33を経て画像メモリ34に記憶される。次いでステップ103が実行され、3次元画像用CCD28'における検知制御が開始される。すなわち図7を参照して説明した距離情報検出動作が開始され、電荷掃出し信号S2と電荷転送信号S5が交互に出力されて、距離情報の信号電荷S6が垂直転送部52において積分される。

【0042】ステップ104では、距離情報検出動作の開始から1フィールド期間が終了したか否か、すなわち新たに垂直同期信号S1が出力されたか否かが判定される。1フィールド期間が終了するとステップ105へ進み、距離情報の信号電荷S6が3次元画像用CCD28'から出力される。この信号電荷S6はステップ106において画像メモリ34に一時的に記憶される。ステップ107では測距光制御がオフ状態に切り換えられ、光源装置14の発光動作が停止する。その後ステップ108において画像メモリ34に一時的記憶されている2次元画像及び3次元画像が記録媒体Mに保存され、この撮像処理動作は終了する。

【0043】以上のように本実施形態では、被写体の例えばカラーの静止画である2次元画像と、各画素値が被写体までの距離に対応した3次元画像とが同時に撮像される。しかし、2次元画像は可視光による画像であり3次元画像は赤外光による画像であるためCCD28、28'において検出される波長領域はそれぞれに異なり、同一の照明の下でもそれぞれの画像に対する照明条件は異なることとなる。すなわち、本実施形態のように同一の撮影レンズ11を用いて同時に2つの画像を撮像する場合、従来の絞りを2次元及び3次元画像の撮像で共用すると、各CCD28、28'において露光量が異なることとなる。したがって、一方の画像の露出が適正に設定されているときに、他方の画像の露出が適正に設定されないという問題がある。

【0044】図9～図11を参照して本実施形態の3次元画像検出装置で用いられる絞り部25（図2参照）の構造について説明する。

【0045】図9は絞り部25の平面図を模式的に例示したものであり、図10はその断面図を模式的に例示したものである。図9は、絞り部25を図10のP方向からQ方向に見たときのものであり、図10の線分PQは撮像光学系（撮像レンズ系）の光軸に対応し、光はP方向からQ方向へ入射する。絞り25a及び絞り25bは、それぞれ光軸PQと垂直な面内に、光軸PQに沿って所定の間隔をおいて平行して配置されている。円環領域60は、固定絞りである絞り25aに対応しており、斜線が施された円環領域（第2の領域）61は、絞り25bの一部の領域、すなわち固定絞り25aの開口を通して見える領域（絞り25aよりも内側の領域）を示している。絞り25bは、開口の大きさを変化させることができる絞り（可変絞り）であり、例えばアイリス絞りである。中央の円形領域（第1の領域）62は、絞り25bにより形成される開口である。

【0046】絞り25aは光を全く透さない不透明な材質からなる。一方、絞り25bの絞り羽は、発光装置14から照射されるレーザ光の波長波長領域である赤外波長領域（例えば約770nm～約950nm）の光を選択的に透過し、可視光領域（約380nm～約770nm）の光を遮光する赤外透過フィルタ（例えばのアクリル系樹脂など）からなる。なお、図11に絞り羽に用いられる赤外透過フィルタの透過率特性の一例を示す。図11において横軸は光の波長であり、縦軸は光の透過率である。波長 $\lambda_0$ 、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ は本実施形態の場合、例えば $\lambda_0=380\text{nm}$ 、 $\lambda_1=770\text{nm}$ 、 $\lambda_2=950\text{nm}$ である。

【0047】以上のように、第1の実施形態によれば、入射光のうち赤外領域の光に対しては絞り25aが開口絞りとしての役割を果たし、可視光領域の光に対しては絞り25bが開口絞りとしての役割を果たす（なお、絞り25aは可視光領域の光に対しては開放絞りに対応する）。すなわち、本実施形態の構成によれば、1つの撮像光学系において、赤外光と可視光とに対し、それぞれ別個に絞りを設定できるので、赤外光を検出する3次元画像用CCD及び可視光を検出する2次元画像用CCDにおいて、それぞれ同時に適正な露出を得ることができる。これにより、同一撮像系を用いて異なる2つの波長領域の光による画像（例えば2次元画像と3次元画像）をそれぞれ適正な露出により同時に撮像することができる。

【0048】なお、第1の実施形態では、アイリス絞り25bの絞り羽に赤外波長領域の光を選択的に透過し、可視光領域の光を遮光する赤外透過フィルタを用いたが、これとは逆に、アイリス絞り25bの絞り羽として、可視光領域の光を選択的に透過し、赤外波長領域の光を遮光する赤外カットフィルタを用いてもよい。この場合、入射光のうち可視光領域の光に対しては絞り25aが絞りとしての役割を果たし、赤外領域の光に対して



は絞り25bが絞りとしての役割を果たす（なお、絞り25aは可視光領域の光に対しては開放絞りに対応する）。図12に、このとき絞り羽に用いられる赤外カットフィルタの透過率特性の一例を示す。

【0049】なお、第1の実施形態において、固定絞りとアイリス絞りは、光の入射する方向（P方向）から、光軸に沿って固定絞り、アイリス絞りの順で配置されているが、アイリス絞り、固定絞りの順であってもよい。また、第1の実施形態において、固定絞りは不透明な素材から作られていたが、赤外波長領域の光を遮光し、可視光領域の光を透過する赤外カットフィルタで構成されていてもよい。

【0050】次に図13、図14を参照して本発明の第2の実施形態について説明する。第2の実施形態は、絞り部の構成を除いて第1の実施形態と略同様であるので、その構成が異なる部分についてのみ説明する。

【0051】図13、図14は、第2の実施形態における絞り部25'の断面図であり、第1の実施形態における図10に対応する。絞り部25'は、2つのアイリス絞り25a'と25b'とを有する。アイリス絞り25a'の絞り羽は、例えば赤外波長領域（例えば約770nm～約950nm）の光を選択的に透過し、可視光領域（約380nm～約770nm）の光を遮光する赤外透過フィルタ（例えばのアクリル系樹脂など）からなる。一方、アイリス絞り25b'の絞り羽は、可視光領域の光を選択的に透過し、赤外波長領域の光を遮光する赤外カットフィルタからなる。図13は、絞り25a'の方が、絞り25b'よりも大きく開いているときの様子を表しており、図14は、絞り25b'の方が、絞り25a'よりも大きく開いているときの様子を表している。なお、赤外透過フィルタ及び赤外カットフィルタの透過率特性は、例えば図11、図12にそれぞれ示される。

【0052】図13、図14において、実線の矢印は可視光線を表し、破線の矢印は赤外線を表している。図13において、領域A（第1の領域）は絞り25a'、25b'が作るいずれの開口よりも内側の領域なので、入射した可視光線、赤外線ともに絞り部25'を通過することができる。領域B（第2の領域）では、絞り25b'の絞り羽が赤外カットフィルタであるため、可視光線のみが絞り部25'を透過することができる。領域Cでは、可視光線は絞り25a'の絞り羽により遮られるため絞り25b'に達するのは赤外線のみである。しかし、赤外線は絞り25b'の絞り羽によって遮られる。すなわち、領域Cでは、可視光線・赤外線ともに絞り25'を透過することはできない。以上により、可視光領域の光に対しては、絞り25a'が形成する開口（領域A、Bに対応）が絞りとしての役割を果たし、赤外領域の光に対しては、絞り25b'が形成する開口（領域Aに対応）が絞りとしての役割を果たす。

【0053】図14の領域A'は、図13の領域Aと同様に、可視光線及び赤外線が通ることができる。領域B'では、可視光線は絞り25a'により遮られ赤外線のみが絞り25a'を透過することができる。また、領域C'では、可視光線は絞り25a'で遮られ、赤外線は絞り25b'で遮られる。すなわち領域C'では図13の領域Cと同様に可視光線・赤外線ともに絞り25'を透過することはできない。以上により、可視光領域の光に対しては、絞り25a'が形成する開口（領域A'に対応）が絞りとしての役割を果たし、赤外領域の光に対しては、絞り25b'が形成する開口（領域A'、B'に対応）が絞りとしての役割を果たす。

【0054】以上のように、第2の実施形態においても第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第2の実施形態では、2つの絞り25a'、25b'がともにアイリス絞りなので、2つの異なる波長領域の光のそれぞれに対し、より適切な露出を設定することができる。

【0055】本実施形態では、絞りの開口を変化させることができる可変絞りとしてアイリス絞りをを用いたが、アイリス絞り以外の可変絞りをを用いてもよい。また、第2の実施形態において、アイリス絞りの一方の絞り羽に不透明な材質を用いることも可能である。

【0056】なお、本実施形態では、絞り25に用いる光学フィルタとして、それぞれ可視光領域の光を選択的に透過するフィルタ（赤外カットフィルタ）と、赤外領域の光を選択的に透過するフィルタ（赤外透過フィルタ）とを用いたが、2次元画像としてカラー画像を必要としない場合などは、これらの波長領域を別の領域に定めてもよく、3次元画像の撮像に赤外領域以外の光を用いてもよい。

【0057】本実施形態では赤外領域の光を反射し、その他の光を透過するダイクロイックミラーを用いるとともに2次元画像用CCDには赤外カットフィルタを設け、3次元画像用CCDには可視光カットフィルタを設けたが、ダイクロイックミラーを単なるハーフミラーに置き換えてもよい。また、ダイクロイックミラーのみを用い赤外カットフィルタ及び可視光カットフィルタを設けなくともよい。

【0058】本実施形態では、2次元画像と3次元画像を同時に撮像する3次元画像検出装置について説明を行ったが、例えば通常のカラー静止画像と、被写体までの距離とは関係のない通常の赤外線画像とを同一撮像光学系で同時に撮像するような画像検出装置に本実施形態の絞りを適用してもよい。

【0059】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、1つの撮像系を用いて、異なる波長領域の光による被写体像をそれぞれ適正な露出により同一タイミングで検出できる絞り装置と、この絞り装置を用いた画像検出装置とを得

ることができる。また本発明によれば、被写体の２次元画像と３次元画像とをそれぞれ適正な露出により同一のタイミングで検出可能な３次元画像検出装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図１】本発明における第１の実施形態であるカメラ型の３次元画像検出装置の斜視図である。

【図２】図１に示すカメラの回路構成を示すブロック図である。

【図３】測距光による距離測定の原理を説明するための図である。

【図４】測距光、反射光、ゲートパルス、及びＣＣＤが受光する光量分布を示す図である。

【図５】ＣＣＤに設けられるフォトダイオードと垂直転送部の配置を示す図である。

【図６】ＣＣＤを基板に垂直な平面で切断して示す断面図である。

【図７】被写体までの距離に関するデータを検出する距離情報検出動作のタイミングチャートである。

【図８】本実施形態において実行される撮影処理動作の

フローチャートである。

【図９】第１の実施形態の絞り部の平面的な構成を模式的に示す図である。

【図１０】図９の絞り部の断面を模式的に示す図である。

【図１１】図１０の絞り羽に用いられる光学フィルタの透過率特性の一例を示す図である。

【図１２】図１０の絞り羽に用いられる光学フィルタの透過率特性の一例を示す図である。

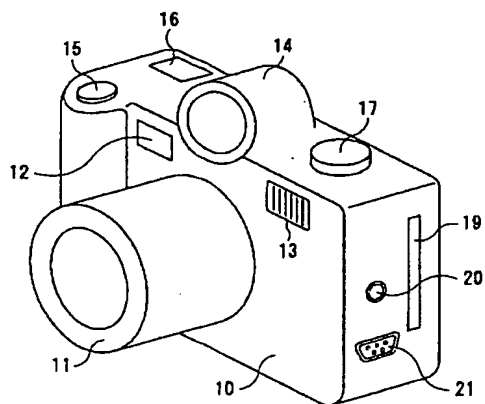
【図１３】本発明における第２の実施形態の絞り部の断面図である。

【図１４】本発明における第２の実施形態の絞り部の断面図である。

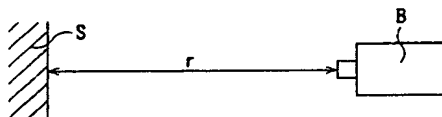
#### 【符号の説明】

- １１ 撮影レンズ（撮影レンズ系）
- ２５ 絞り部
- ２５ａ 固定絞り
- ２５ｂ、２５ａ'、２５ｂ' アイリス絞り
- ２８ ＣＣＤ（第２の撮像素子）
- ２８' ＣＣＤ（第１の撮像素子）

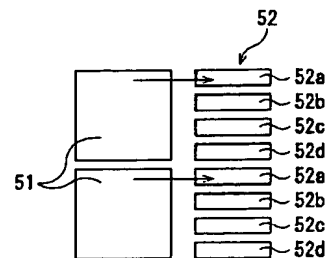
【図１】



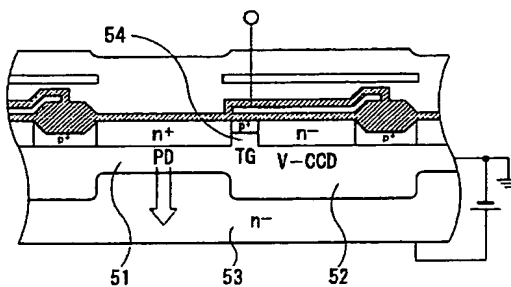
【図３】



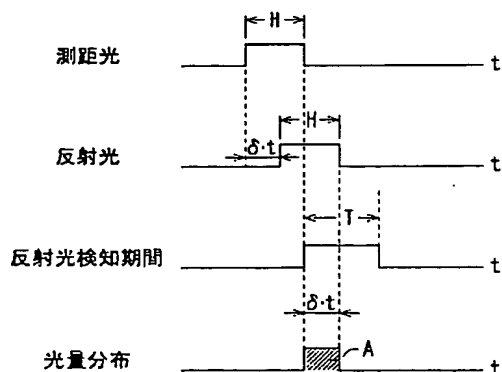
【図５】



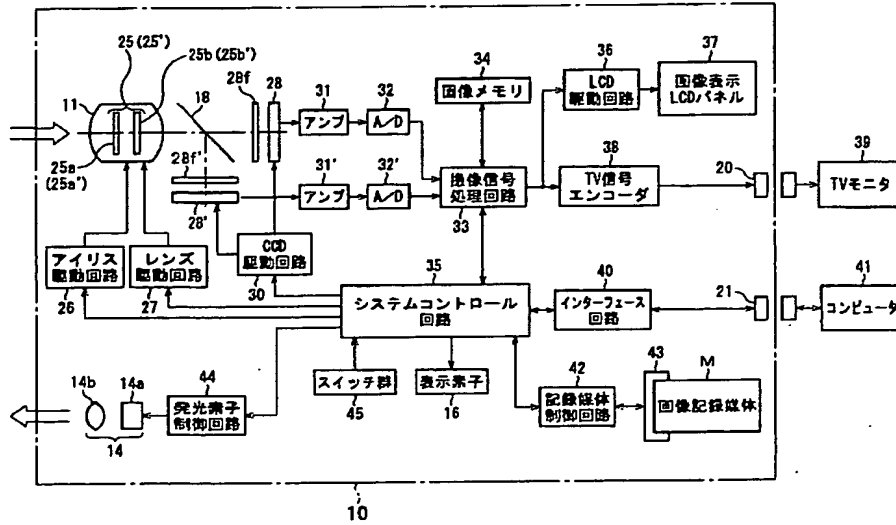
【図６】



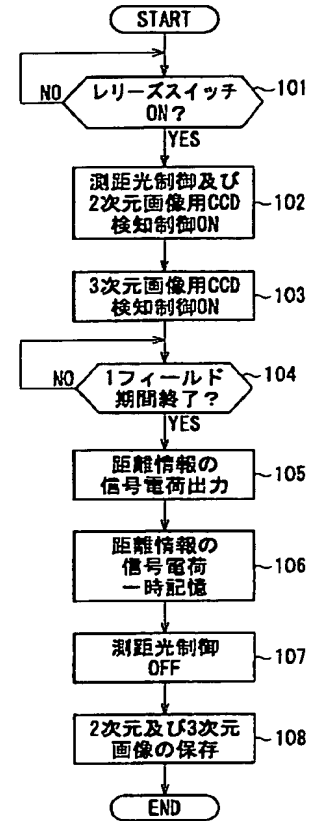
【図４】



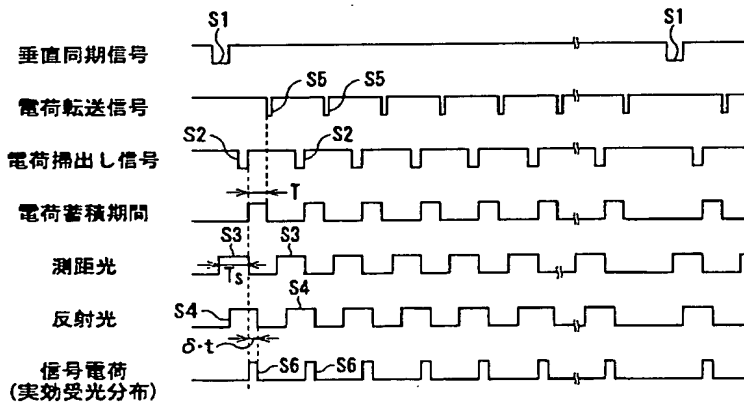
【図2】



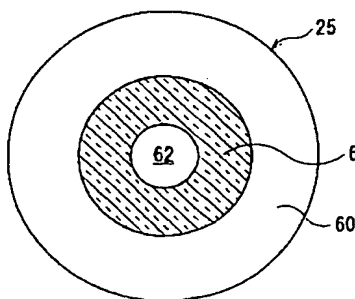
【図8】



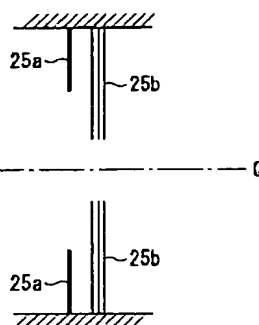
【図7】



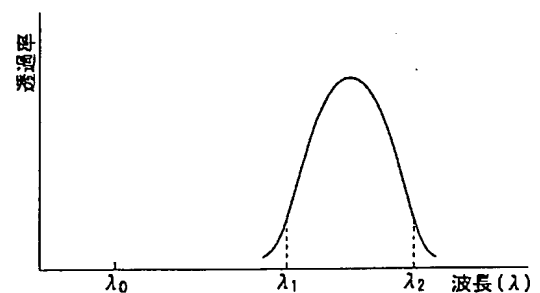
【図9】



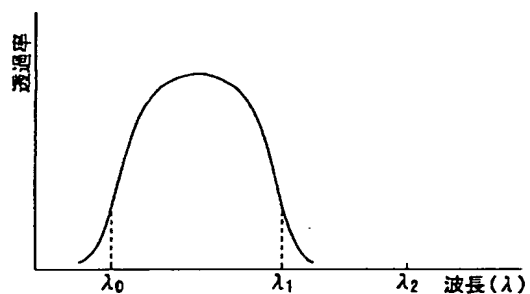
【図10】



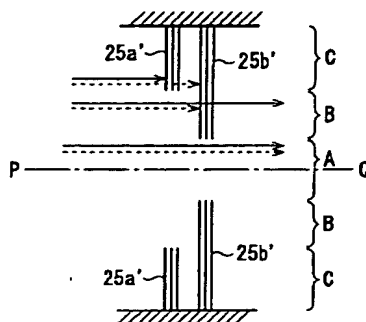
【図11】



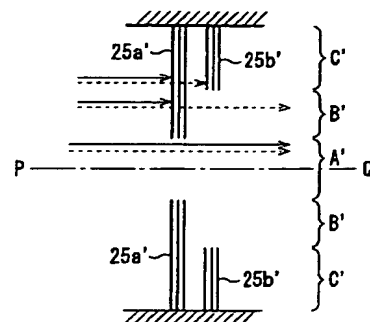
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームコード (参考)

G O 3 B 11/00

H O 4 N 5/238

Z 5 C 0 2 4

35/12

5/33

H O 4 N 5/238

5/335

P

5/33

G O 2 B 7/11

F

5/335

H

F ターム (参考) 2H051 AA00 BB27 CB02 CB13 CB14

CC03

2H059 AA08 AA09

2H080 AA21 AA30 AA31 AA32 CC02

CC03

2H083 AA04 AA26 AA32

5C022 AB12 AB15 AC42 AC54 AC55

AC56 AC69

5C024 AX01 AX06 BX01 CX53 CY17

DX01 EX13 EX17 EX34 EX51

GY01 GZ24